

ISSN 1330-7142

UDK = 632.7:633.15

UČINKOVITOST KEMIJSKOGA SUZBIJANJA KUKURUZNOGA MOLJCA U SJEMENSKOME KUKURUZU

Emilija Raspudić ⁽¹⁾, Ankica Sarajlić ⁽¹⁾, Marija Ivezić ⁽¹⁾, Ivana Majić ⁽¹⁾, Mirjana Brmež ⁽¹⁾, A. Gumze ⁽²⁾

Izvorni znanstveni članak

Original scientific paper

SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi učinkovitost kemijskoga tretiranja protiv ličinki kukuruznoga moljca (*Ostrinia nubilalis* Hübner). Pokus je postavljen u 2010. i 2011. godini u Čepinu (istočna Hrvatska). U pokus su bila uključena dva hibrida sjemenskoga kukuruza FAO grupe 400: PR37N01 i PR37F73. Tijekom vegetacije pratila se biologija štetnika, kako bi se utvrdila brojnost populacije i stadij razvoja gusjenice te odredio optimalan rok primjene insekticida. Kukuruz je tretiran kemijskim pripravcima djelatne tvari dimetoat, uz dodavanje sumpora. Pred kraj vegetacije, disekcijom stabljike kukuruza, utvrđena je dužina oštećenja stabljike, broj gusjenica u stabljici i klip te je izračunat prinos zrna kukuruza. Statističkom obradom podataka utvrđeno je kako su godina, tretman i hibrid značajno utjecali na pojavu kukuruznoga moljca te je opravdana primjena kemijskih pripravaka, uz obvezno praćenje biologije štetnika.

Ključne riječi: kukuruzni moljac, insekticid, hibridi, gusjenice

UVOD

U Hrvatskoj se kukuruz uzgaja na površini od oko 300 000 hektara. Prosječan prinos kukuruza je 7 t ha⁻¹ (www.dzs.hr). Površine pod sjemenskim kukuruzom u Hrvatskoj drastično su se smanjile u odnosu na raniju proizvodnju. Danas se, u prosječnim godinama, proizvede oko 8 000 t sjemena kukuruza (Čorić i Krešić, 2011.). Prema Šimić i sur. (2003.) proizvodnja sjemenskog kukuruza je profitabilnija u odnosu na merkantilni kukuruz, rizičnija je s obzirom na stres biljke uzrokovano raznim biotskim i abiotskim čimbenicima. Najznačajniji štetnik kukuruza na području istočne Hrvatske je kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hübner). Uz kukuruznog moljca značajne štete na kukuruzu pravi i kukuruzna zlatica (Brkić i sur., 2012.). Postoji puno čimbenika koji utječu na pojavu i intenzitet napada kukuruznog moljca: relativna vlažnost zraka (Royer i McNeil, 1991.), vodni režim tla (Traore i sur., 2000.; Hunt i sur., 2001.; Cakir, 2004.), gnojdba dušikom (Haq i Alvi, 1982.; Szulc i sur., 2008.). Biljka kukuruza, u pojedinoj fazi razvoja, različito je osjetljiva na napad kukuruznoga moljca i to se očituje u smanjenju prinosa (Lynch i sur., 1980.). Na području istočne Hrvatske, kukuruzni moljac ima dvije generacije godišnje. Za njegovo suzbijanje potrebno je utvrditi prag

štetnosti te točno odrediti vrijeme primjene kemijskoga pripravka. Ono se određuje vizualnim pregledom usjeva, kako bi se utvrdila brojnost ličinki pojedinog stadija. Vremenski uvjeti imaju velik utjecaj na intenzitet napada kukuruznoga moljca (Traore i sur., 2009.). Zbog sve većega napada, posljednjih godina, često i preko 90% (Raspudić i sur., 2010.), potrebno je izvršiti tretiranje, kako bi se štete smanjile što je više moguće. Ranijih godina taj se broj kretao oko 50% (Raspudić i sur., 2005.). U 1998. i 1999. godini, prema Augustinović i sur. (2005.) intenzitet napada kukuruznog moljca kretao se od 38 do 80% ovisno o lokalitetu. Prema istraživanjima Bažok i sur. (2009.), u Hrvatskoj je dovoljno jedno tretiranje insekticidom (rano) zbog ekonomske isplativosti te postiže iste rezultate kao i dva tretiranja. U svijetu je, također, potvrđena učinkovitost kemijskoga tretiranja protiv kukuruznoga moljca. Utvrđena je 41% manja zaraza na klipovima kukuruza koji su bili tretirani u odnosu na kontrolu (Saladini i sur., 2008.). Kao alternativa kemijskoj kontroli danas se još uspješno koriste

(1) Prof.dr.sc. Emilija Raspudić, Ankica Sarajlić, dipl.ing. (ankica.sarajlic@pfos.hr), prof.dr.sc. Marija Ivezić, prof.dr.sc. Mirjana Brmež, doc.dr.sc. Ivana Majić – Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, HR-31000, Osijek; (2) Dr.sc. Andrej Gumze, Hi-Bred Pioneer, Niederlassung Österreich Pioneerstraße, Industriegelände, 7111Parndorf, Austria

GMO hibridi kukuruza, koji su otporni na toga štetnika, sredstva na bazi *Bacillus thuringiensis* Berliner, a neizostavna je i sjetva otpornih hibrida (Doohan i sur., 2001.; Ivezić i Raspudić, 2001.). Cilj istraživanja bio je utvrditi uspješnost kemijskoga tretiranja sjemenskoga kukuruza protiv gusjenica kukuruznoga moljca na različitim hibridima kukuruza tijekom dvije godine istraživanja.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja je provela, 2010. i 2011. godine, Katedra za entomologiju i nematologiju Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku, u suradnji s tvrtkom Pioneer, na području Čepina (45°31'N 18°34'E) (istočna Hrvatska). Istraživanja su provedena na komercijalnim gospodarstvima, na sjemenskome kukuruzu. Sjetva kukuruza obavljena je sredinom travnja. Sijalo se na međuredni razmak od 0,75 cm, a razmak u redu bio je 0,25 cm. Primijenjene su uobičajene agrotehničke mjere. U 2010. godini, kada je biljka kukuruza bila u fazi 2-3 lista (12-13 BBCH skala), dogodile su se poplave koje su uništile dio usjeva. U istraživanje su uključena dva hibrida sjemenskoga kukuruza tvrtke Pioneer FAO grupe 400: PR37N01 i PR37F73. Pokus je postavljen u dva tretmana, po slučajnome blok sustavu s pet ponavljanja. U jednome tretmanu primijenila su se kemijska sredstva s djelatnom tvari dimetoat, uz dodavanje sumpora, u koncentraciji od 0,20% (200 ml/100 l vode). Drugi tretman bio je kontrola. Tijekom vegetacije praćena je biologija štetnika. Let moljca praćen je pomoću svjetlosne lampe i feromonskih mamaca tri puta tjedno, kako bi se odredio početak vizualnoga praćenja štetnika. Kada je biljka bila u fazi 3-4 lista (13-14 BBCH skala), počelo se s vizualnim pregledom biljaka u polju. Pregled se provodio dva puta tjedno, pregledalo se 5 puta po dvadeset, nasumično odabranih biljaka. Utvrđivali su se različiti stadiji gusjenice, kako bi se odredio optimalan rok za početak tretiranja. Kada je utvrđeno 30% gusjenica kukuruznoga moljca u trećem stadiju razvoja, obavljeno je tretiranje. Tretiranje je obavljeno Hagie STS 10 prskalicom, u prvoj dekadi srpnja, u obje godine. Krajem vegetacije napravljena je disekcija stabljike kukuruza te je izmjerena masa svakoga klipa pojedinačno (MK) u gramima, dužina oštećenja biljke kukuruza (DO) u centimetrima, broj gusjenica u stabljici (GS) i klipu kukuruza (GK), ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza (GU). Za disekciju se uzimalo od svakoga tretmana pet puta po dvadeset slučajno odabranih biljaka.

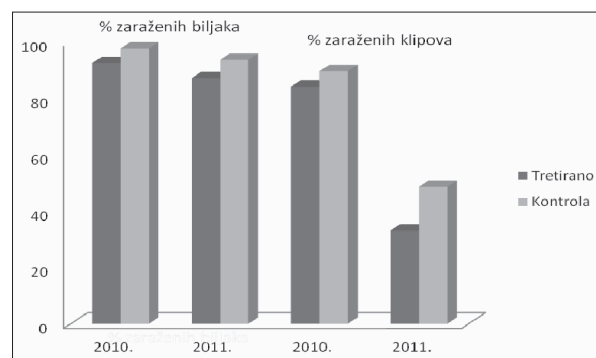
Podaci su obrađeni analizom varijance, koristeći statistički paket SAS/STAT (SAS Institute Inc., 2009.). S obzirom na to da su postojale velike razlike kod svih tretmana, prema Shapiro-Wilk i Kolmogorov-Smirnov testu, podatci su transformirani kao $\log(n+1)$ prije analize varijance. Razlika srednjih vrijednosti testirana je Tukey testom ($P < 0,05$).

REZULTATI I RASPRAVA

Udio oštećenih biljaka bio je viši na kontroli u obje godine istraživanja i kretao se od 93,5% u 2011. godini

do 97,5% u 2010. godini, dok je na tretiranim biljkama utvrđeno 92,3% u 2010. godini, a 87,0% u 2011. godini (Grafikon 1.). Udio napadnutih klipova još jasnije prikazuje razlike u tretmanima i godinama kod oštećenja kukuruznim moljcem. U 2010. godini napadnutih klipova bilo je 84,0% na tretiranim biljkama, a u 2011. godini 33,0%. Manji postotak oštećenja utvrđen je i na kontroli u 2011. godini (48,5), iako je primjetno niži u odnosu na 2010. godinu (89,5).

Kemijsko tretiranje pokazalo se učinkovitim mjerom zaštite protiv kukuruznoga moljca. Na tretiranim površinama kod oba hibrida oštećenje je bilo niže u odnosu na kontrolu. Ti se rezultati podudaraju s nekim dosadašnjim istraživanjima. Beres (2010.) utvrdio je da jedno tretiranje protiv kukuruznoga moljca u masovnoj pojavi postiže učinkovitost u rasponu 77,1- 92,1%. Blandino i sur. (2008.) došli su do sličnih rezultata, pokazalo se da je primjena insekticida smanjila napad toga štetnika za 20%.



Grafikon 1. Prosječan postotni udio zaraženih biljaka i klipova po tretmanima

Graph 1. The average percentage of infected plants and ears per treatments

Kod hibrida PR37N01 DO na tretiranim (7,29) i biljkama na kontroli (10,27), i broj GS na tretiranim (0,61) i biljkama na kontroli (0,80) bio je statistički značajan ($P < 0,05$), dok su se kod hibrida PR37F73 sve varijable statistički značajno razlikovale između tretmana (Tablica 1.). Iako je MK oba hibrida bila manja na tretiranim biljkama u odnosu na kontrolu, ostale varijable pokazuju da je napad kukuruznoga moljca i oštećenje bilo veće na kontroli. DO, GS, GK i UG po biljci kukuruza bili su manji na tretiranim biljkama kod oba ispitivana hibrida u odnosu na kontrolu.

Tablica 1. Učinkovitost kemijskoga suzbijanja po hibridu za sve ispitivane varijable*Table 1. Effectiveness of chemical treatment by hybrid for all tested variables*

		Tretirano	Kontrola
PR37N01	Masa klipa (MK)	121,40 ^a	123,83 ^a
	Dužina oštećenja (DO)	7,29 ^a	10,27 ^b
	Gusjenice u stabljici (GS)	0,61 ^a	0,80 ^b
	Gusjenice u klipu (GK)	0,44 ^a	0,54 ^a
	Ukupan broj gusjenica (UG)	1,31 ^a	1,57 ^a
PR37F73	Masa klipa (MK)	84,87 ^a	96,67 ^b
	Dužina oštećenja (DO)	11,19 ^a	14,13 ^b
	Gusjenice u stabljici (GS)	0,70 ^a	1,23 ^b
	Gusjenice u klipu (GK)	0,36 ^a	0,59 ^b
	Ukupan broj gusjenica (UG)	1,42 ^a	2,20 ^b

Vrijednosti u redu označene različitim slovima statistički se značajno razlikuju na razini $P < 0,05$ prema Tukey testu

Utjecaj godine statistički je značajan ($P < 0,05$) za sve ispitivane varijable, osim za MK kukuruza (Tablica 2.). Utvrđeno je da je napad u 2010. godini bio viši u odnosu na 2011. godinu, a kao posljedica javlja se smanjena MK, iako nije statistički značajna. Ti se rezultati podudaraju s rezultatima Beresa (2010.), gdje je izvijestio da je najveći napad zabilježen u toploj i umjereno vlažnoj godini, kakva je bila 2010. u odnosu na 2011. godinu, koja je bila sušna. U 2010. godini, DO u prosjeku je bila dvostruko viša (14,15) u odnosu na 2011. godinu (7,32). Kod napada kukuruznoga moljca veliku ulogu

ima i genotipska različitost. Hibrid PR37N01 tolerantniji je na napad kukuruznoga moljca od hibrida PR37F73 (Tablica 2.). To se podudara s još nekim istraživanjima u Hrvatskoj, gdje su se izdvojili hibridi koji su bili tolerantniji na napad kukuruznoga moljca (Raspudić i sur., 2003., 2005.). GK jedina je varijabla na koju hibrid nije imao statistički značajan utjecaj. Hibrid PR37N01 ima statistički značajno višu MK (122,61) u odnosu na hibrid PR37F73 (99,77). Srednja vrijednost DO, GS i UG u biljci kukuruza manja je kod hibrida PR37N01 u odnosu na hibrid PR37F73.

Tablica 2. Utjecaj godine i hibrida na ispitivane varijable u oba tretmana*Table 2. Influence of the year and hybrid for all tested variables in both treatment*

	MK	DO	GS	GK	UG
2010.	103,56a	14,15a	1,23a	0,91a	2,58a
2011.	109,33a	7,32b	0,44b	0,05b	0,66b
PR37N01	122,61a	8,78a	0,70a	0,49a	1,44a
PR37F73	99,77b	12,66b	0,96b	0,47a	1,81b

MK-masa klipa, DO-dužina oštećenja, GS-gusjenice u stabljici, GK-gusjenice u klipu, UG-ukupan broj gusjenica; Vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički se značajno razlikuju na razini $P < 0,05$ prema Tukey testu

Tablica 3. prikazuje rezultate korelacije između ispitivanih varijabli. Utjecaj DO na MK nije bio statistički značajan ni na jednome tretmanu u 2010. godini. U 2011. godini kod oba ispitivana hibrida korelacija između DO i MK jako je slaba i negativna, ali statistički značajna ($P < 0,05$), s tim da je kod hibrida PR37N01 utvrđena na biljkama u kontroli (-0,248), a kod hibrida PR37F73 na tretiranim biljkama (-0,259). Jako slaba pozitivna korelacija (0,124) između MK i GS u 2010. godini utvrđena je samo na tretiranim biljkama na hibridu PR37N01. U 2010. godini kod hibrida PR37N01 na tretiranim biljkama utvrđena je pozitivna jako slaba statistički značajna korelacija (0,216) između MK i GK. Kod hibrida PR37F73 u 2010. godini na biljkama u kontroli utvrđena je negativna statistički značajna slaba korelacija (-0,268) između MK i GK. Jako slaba pozitivna, ali statistički značajna korelacija između UG i MK utvrđena je u 2010. godini na tretiranim biljkama kod hibrida PR37N01 i iznosila je 0,254,

a kod hibrida PR37F73 0,195. Jako, pozitivna, statistički značajna korelacija ($P < 0,01$) između DO i GS, utvrđena je na oba tretmana u 2010. godini i kod oba hibrida (0,520 – 0,57). U 2011. godini na biljkama u kontroli kod hibrida PR37N01 utvrđena je slaba pozitivna korelacija između MK i UG koja je bila statistički visoko značajna (0,314), dok je na tretiranim biljkama utvrđena srednje jaka pozitivna korelacija (0,451), koja je, također, bila visoko značajna. Kod hibrida PR37F73 u 2011. godini utvrđena je slaba, ali značajna korelacija i iznosila je na tretiranim biljkama 0,363, a na biljkama u kontroli 0,347.

Tablica 3. Korelacijski koeficijent između hibrida, godine i tretmana za ispitivane varijable

Table 3. Correlation coefficient between hybrids, years and treatments for tested variables

	PR37N01				PR37F73			
	2010.		2011.		2010.		2011.	
	t	k	t	k	t	k	t	k
$r_{mk;do}^1$	0,054	0,022	-0,011	-0,248*	-0,005	-0,008	-0,259*	0,059
$r_{mk;gs}^2$	0,124	0,086	-0,007	-0,069	0,063	0,094	0,099	0,098
$r_{mk;gk}^3$	0,216*	-0,135	-0,052	-0,113	0,096	-0,268*	0,055	-0,047
$r_{mk;ug}^4$	0,254*	0,018	-0,013	-0,042	0,195*	0,005	0,103	0,099
$r_{do;gs}$	0,569**	0,572**	0,451**	0,314**	0,549**	0,520**	0,363**	0,347**

¹ mk – masa klipa; do – dužina oštećenja; ² gs – gusjenice u stabljici; ³ gk – gusjenice klip; ⁴ uk – ukupan broj gusjenica; t – tretman; k – kontrola; *Vrijednosti se statistički razlikuju na razini $P < 0,05$; **Vrijednosti se statistički razlikuju na razini $P < 0,01$

ZAKLJUČAK

Dokazana je učinkovitost primjene kemijskih pripravaka kod suzbijanja kukuruznoga moljca, uz preporučeno vizualno praćenje štetnika u polju. Kod oba ispitivana hibrida oštećenje je bilo veće na kontrolnim biljkama u odnosu na tretirane biljke. Budući da je 2010. godina bila topla i umjereno vlažna, što pogoduje razvoju kukuruznoga moljca, oštećenje u toj godini bilo je veće u odnosu na 2011. godinu, koja je bila sušna. Oštećenja su bila znatno viša u 2010. godini i na tretiranim i na biljkama u kontroli u odnosu na 2011. godinu. Hibrid PR37N01 preporuča se za sjetvu, jer je tolerantniji na napad kukuruznoga moljca od hibrida PR37F73. Utvrđeno je da su oštećenja od kukuruznoga moljca znatno veća na hibridu PR37F73 u odnosu na hibrid PR37N01. Budući da su gubitci u prinosu zbog kukuruznoga moljca značajni, potrebna je učinkovita i pravovremena zaštita.

LITERATURA

- Augustinović, Z., Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M., Andreato-Koren, M., Ivanek-Martinčić, M., Samobor, V., Peremin-Volf, T. (2005): Utjecaj kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hübner) na hibride kukuruza u sjevero-zapadnoj i istočnoj Hrvatskoj. Poljoprivreda 11: 24-29.
- Bažok, R., Igrc-Barčić, J., Kos, T., Gotlin-Čuljak, T., Šilović, M., Jelovčan, S., Kozina, A. (2009): Monitoring and efficacy of selected insecticides for European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lepidoptera: Crambidae) control. Journal of Pest Science 82: 311-319.
- Beres, P.K. (2010): Harmfulness and effects of chemical control of *Ostrinia nubilalis* Hbn. on sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*) in Rzeszów region. Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura 9: 5-15
- Blandino, M., Saladini, M.A., Reyneri, A., Vanara, F., Alma, A. (2008): The influence of sowing date and insecticide treatments on *Ostrinia nubilalis* (Hübner) damage and fumonisin contamination in maize kernels. Maydica 53: 199-206.
- Brkić, I., Brkić, A., Ivezić, M., Ledenčan, T., Jambrović, A., Zdunić, Z., Brkić, J., Raspudić, E., Šimić, D. (2012.): Alokacija resursa u programu oplemenjivanja kukuruza za prirodnu otpornost na kukuruznu zlaticu. Poljoprivreda 18: 3.-7.
- Cakir, R. (2004): Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Research 89: 1-16.
- Ćorić, D., Krešić, S. (2011): Hrvatski potencijali u sjemenarstvu nekad i danas. Sjemenarstvo 28: 3.-4.
- Doohan, D.J., Felixa, J., Jasinskib, J., Weltyc, C., Kleinhenz, M. K. (2001): Insect management and herbicide tolerance in near-isogenic sister lines of transgenic and non-transgenic sweet corn. Crop Protection 21: 375-381.
- Haq, M., Alvi, S. M. (1982): Effect of nitrogenous and phosphatic fertilizers on the susceptibility of maize crop to different insect pests and on the grain yield. Pakistan Entomologists 4: 1-2.
- Hunt, T.E., Higley, L.G., Witkowski, J.F., Young, L.J., Hellmich, R.L. (2001): Dispersal of adult european corn borer (Lepidoptera: Crambidae) within and proximal to irrigated and non-irrigated corn. Faculty Publications: Department of Entomology: 293.
- Ivezić, M., Raspudić, E. (2001.): Kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hübner) - Pregled rezultata iz Hrvatske. Poljoprivreda 7: 15-17.
- Lynch, R.E. (1980): European Corn Borer: Yield Losses in Relation to Hybrid and Stage of Corn Development. Journal of Economic Entomology 73: 159-164.
- Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M. (2003): Larval tunnelling of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) on OS corn hybrids. Zbornik predavanj in referatov 6. Slovenskega Posvetovanje o Varstvu Rastlin: 526.-530.
- Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M. (2005.): Kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hübner) na OSSK hibridima kukuruza. XL. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, 759.-760.
- Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M., Majić, I., Sarajlić, A. (2010.): Intenzitet napada kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hübner) u plodoredu i monokulturi kukuruza. 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma, 901.-905.
- Royer, L., McNeil, J.N., (1991): Changes in calling behaviour and mating success in the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*), caused by relative humidity. Entomologia Experimentalis Et Applicata 61: 131-138.
- Saladini, M.A., Blandino, M., Reyneri, A., Alma, A. (2008): Impact of insecticide treatments on *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae) and their influence on the mycotoxin contamination of maize kernels. Pest Management Science 64: 1170-1178 doi: 10.1002/ps.1613

18. Statistički ljetopis Hrvatske.: 2011. www.hzs.hr
19. Szulc, P., Waligóra, H., Skrzypczak, W. (2008): Susceptibility of two maize cultivars to diseases and pests depending on nitrogen fertilization and on the method of magnesium application. *Nauka Przyroda Technologie* 2: 11.
20. Šimić, B., Kovačević, V., Jurković, Z. (2003): Reakcija genotipova kukuruza na gnojdbu na hidromorfnom tlu Posavine. *Poljoprivreda* 9: 20-24.
21. Traore, S.B., Carlson, R.E., Pilcher, C.D., Rice, M.E. (2000): Bt and non-Bt maize growth and development as affected by temperature and drought stress. *Agronomy Journal* 92: 1027-1035.

EFFICIENCY OF THE CHEMICAL TREATMENT AGAINST THE EUROPEAN CORN BORER IN SEED MAIZE PRODUCTION

SUMMARY

*The aim of this study was to determine the effectiveness of a chemical treatment against larvae of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hubner). The experiment was set up in 2010 and 2011 in Čepin (eastern Croatia in two treatments: control treatment and insecticide treatment). The trial involved two hybrids of FAO group 400: PR37N01 and PR37F73. Biology of pests was monitored in order to determine population size and larvae development stage as well as the optimal time of insecticide application. After determination of thresholds, maize was treated with chemical formulations of active substance dimethoate. Towards the end of vegetation, length of stem damage, number of larvae in maize stalk and ear as well as grain yield were recorded by dissection of maize stalks. Statistical analysis shows that year, hybrid and chemical treatment significantly influenced the incidence of this pest and justified the use of chemical preparations with mandatory monitoring biology of this pest.*

Key-words: European corn borer, insecticide, hybrids, larvae

(Primljeno 28. ožujka 2013.; prihvaćeno 24. travnja 2013. - Received on 28 March 2013; accepted on 24 April 2013)